

## **PENENTUAN BATAS KONTAK BATUAN GUNUNG PENDUL DAN GUNUNG SEMANGU, BAYAT, KLATEN MENGGUNAKAN METODA MAGNETIK**

**Yuliyanto, G<sup>1</sup>; Hartantyo, E<sup>2</sup>; Sudarmaji<sup>2</sup>; Ismulhadi, A<sup>3</sup>**

*1) Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro*

*2) Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, Universitas Gadjah Mada*

*3) Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika, Universitas Bengkulu*

### **Abstract**

*A research to determine the igneous-metamorphic rocks interface of Semangu-Pendul Hill, Bayat, Klaten have been carried out by the magnetic method. The data are acquisited on three paths : L-1 (N5°E) across the Semangu –Pendul Hills, L-2 (N38°E) by the eastern side of Semangu Hills and L-3 (N242°E) by the northern side of Pendul Hills.*

*By interpretation, it can be concluded that the interface of the igneous-metamorphic rocks situated on N115°E and it maybe arranged by sandstones.*

*Keyword : igneous rocks, metamorphic rocks, interface*

### **Intisari**

*Telah dilakukan penelitian untuk menentukan batas antara batuan beku dan batuan metamorf antara Gunung Pendul dan Gunung Semangu di Bayat, Klaten dengan metoda magnetik. Dengan melakukan pengukuran pada tiga lintasan L-1 (N5°E) yang melintasi Gunung Semangu dan Gunung Pendul, L-2 (N38°E) yang melintasi sisi timur Gunung Semangu dan L-3 (N242°E) yang melintasi sisi utara Gunung Pendul.*

*Dari hasil pengolahan data dapat diinterpretasikan bahwa batas kontak antara kedua satuan batuan terletak pada arah N115°E dan berupa batuan pasir.*

*Kata kunci : batuan beku, batuan metamorf, batas kontak*

### **Pendahuluan**

Metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk eksplorasi pendahuluan minyak bumi, panasbumi dan batuan mineral. Gunung Pendul dan Gunung Semangu termasuk dalam rangkaian Perbukitan Jiwo yang membentang arah barat-timur di daerah Bayat,, Klaten, Jawa Tengah (gambar 1). Rangkaian Perbukitan Jiwo ini dan Perbukitan Selatan yang terletak membujur di bagian selatannya merupakan daerah yang mempunyai karakteristik geologi yang cukup baik sehingga digunakan sebagai Kampus Geologi Lapangan. Di daerah ini dijumpai batuan beku, batuan sedimen serta batuan metamorf. Walaupun telah banyak penelitian geologi di daerah tersebut, tetapi masih banyak masalah-

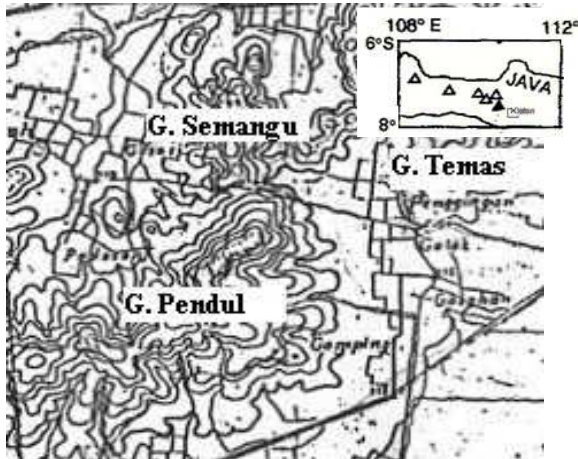
masalah geologi yang belum diteliti secara tuntas.

Penelitian ini dilakukan untuk meninjau lebih lanjut segi interpretatif sebagian daerah tersebut yaitu menentukan batas kontak batuan Gunung Pendul dan Gunung Semangu dengan menggunakan metode magnetik.

### **Kondisi Geologi Daerah Penelitian**

Gunung Pendul dan Gunung Semangu termasuk kedalam deretan Perbukitan Jiwo Timur yang terdiri dari gunung-gunung: Konang, Pendul, Semangu, Jokotuwo dan Temas. Gunung Semangu dan Gunung Konang merupakan tubuh batuan sekis-mika dan berfoliasi dengan cukup baik sedangkan Gunung Pendul merupakan tubuh batuan intrusi mikrodiorit. Di sebelah utara Gunung

Pendul dijumpai singkapan batugamping *nummulites* yang sekitarnya terdapat batupasir berlapis. Hubungan antar satuan batuan tersebut masih memberikan kemungkinan-kemungkinan baru dari aspek geologi karena kontak antar satuan masih tertutup oleh koluvial di daerah dataran[2].



Gambar 1 Kontur topografi Gunung Pendul dan Gunung Semangu di Bayat, Klaten, Jawa Tengah

### Metoda Magnetik

Metode ini mempunyai akurasi pengukuran medan anomali yang relatif tinggi, instrumentasi dan pengoperasian di lapangan relatif sederhana, mudah dan cepat serta tidak memerlukan koreksi pembacaan tetapi mempunyai kesulitan yang relatif tinggi dalam interpretasi.

Dasar metode magnetik adalah gaya Coulomb [1][3][4]:

$$\mathbf{F} = \frac{m_1 m_2}{\mu_0 r^2} \mathbf{r} , \quad \dots(1)$$

dengan  $\mathbf{F}$  adalah gaya Coulomb (dyne),  $m_1$  dan  $m_2$  adalah kutub magnetik (emu),  $r$  adalah jarak antar kedua kutub magnetik (cm) dan  $\mu_0$  adalah permeabilitas medium dalam ruang hampa, tidak berdimensi dan berharga satu [1].

Bila medan magnetik diletakkan dalam medan magnet luar  $\mathbf{H}$ , kutub-kutub internalnya akan menyearahkan diri dengan  $\mathbf{H}$  dan terbentuk

suatu medan magnet baru  $\mathbf{H}'$  yang besarnya adalah :

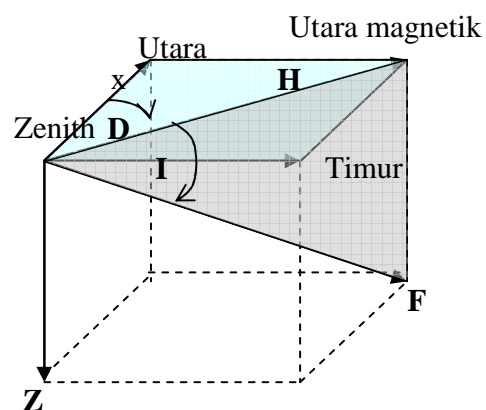
$$\mathbf{H}' = 4\pi k \mathbf{H} , \quad \dots(2)$$

dengan  $k$  adalah suseptibilitas magnetik yang merupakan suatu ukuran kemampuan benda magnetik untuk dimagnetisasi. Medan magnet totalnya disebut dengan induksi magnet  $\mathbf{B}$  dan diberikan sebagai :

$$\mathbf{B} = \mu_r \mathbf{H} , \quad \dots(3)$$

dengan  $\mu_r = 1 + 4\pi k$  adalah permeabilitas magnetik relatif dari suatu benda magnetik. Satuan  $\mathbf{B}$  dalam *emu* adalah gauss, sedangkan dalam geofisika eksplorasi digunakan satuan gamma ( $\gamma$ ) dengan  $1 \gamma = 10^{-5}$  gauss = 1 nT.

Medan magnet bumi terkarakterisasi oleh parameter fisis yang dapat diukur yaitu arah dan intensitas kemagnetannya. Parameter fisis itu adalah deklinasi magnetik  $\mathbf{D}$ , intensitas magnetik horisontal  $\mathbf{H}$  dan intensitas magnetik vertikal  $\mathbf{Z}$  (gambar 2).



Gambar 2 Elemen magnetik bumi.

Dari elemen-elemen ini, semua parameter medan magnet lainnya dapat dihitung.

Deklinasi  $\mathbf{D}$  adalah sudut antara utara magnetik dengan utara geografis, inklinasi  $\mathbf{I}$  adalah sudut antara bidang horisontal dan vektor medan magnetik total  $\mathbf{F}$ , besar sudut diukur dalam derajat. Intensitas medan magnetik bumi secara kasar mempunyai nilai antara 25.000-65.000 nT dan Indonesia mempunyai nilai intensitas  $\pm 40.000$  nT di

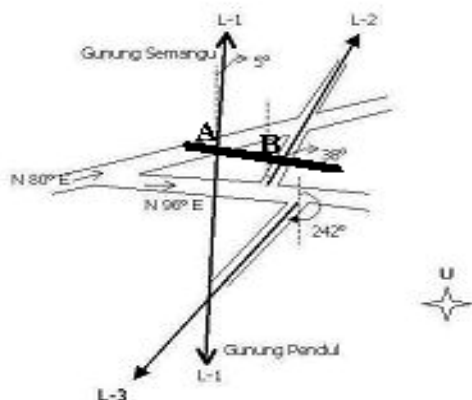
sebelah utara ekuator dan  $\pm 45.000$  nT di sebelah selatan ekuator.

Medan magnetik bumi terdiri dari tiga komponen, yaitu: medan utama, medan luar dan variasi medan utama. Variasi medan utama mempunyai nilai yang relatif konstan terhadap waktu dan biasanya tidak selalu lebih kecil dari medan utama dan merupakan anomali magnetik yang disebabkan oleh medan magnetik remanen dan medan magnetik induksi. Medan magnet remanen mempunyai peranan yang besar pada magnetisasi batuan yaitu pada besar dan arah medan magnetnya serta sangat rumit diamati karena berkaitan dengan peristiwa kemagnetan yang dialami sebelumnya[5].

Anomali dari survei magnetik merupakan hasil gabungan dari keduanya, bila arah medan magnet remanen sama dengan arah medan magnet induksi maka anomalnya bertambah besar dan sebaliknya [6].

#### **Akuisisi dan Pengolahan data**

Pengukuran data medan magnetik total dilakukan tanggal 3-4 Desember 2000. Akuisisi data medan magnetik total pada lokasi survei menggunakan *Proton Precession Magnetometer (PPM)* seri *MP-2* [7], sedangkan penentuan arah utara geografis secara sederhana menggunakan kompas geologi. Gambar 3 menunjukkan arah lintasan survei yang dilakukan.



Gambar 3 Arah lintasan survei magnetik

Data medan magnetik total hasil pengukuran masih berbaur antara efek dari dalam dan luar bumi. Efek medan magnetik dari luar bumi dihilangkan dari data pengukuran dengan melakukan koreksi variasi harian. Koreksi variasi harian terhadap data menghasilkan medan magnetik yang hanya berasal dari dalam bumi. Efek medan magnet utama dari data pengukuran dihilangkan dengan koreksi IGRF (*International Geomagnetik Reference Field*). Hasil koreksi IGRF berupa data anomali medan magnetik total pada topografi.

#### **Hasil dan Pembahasan**

Hasil pengolahan data setelah dilakukan koreksi-koreksi ditunjukkan pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 untuk masing-masing lintasan L-1 (N5°E) yang melintasi Gunung Semang dan Gunung Pendul, L-2 (N38°E) yang melintasi sisi timur Gunung Semang dan L-3 (N242°E) yang melintasi sisi utara Gunung Pendul. Tampak pada gambar 4 dan gambar 5 terdapat adanya batas kontak antara batuan sekis-mika (metamorf) dan batuan intrusi mikrodiorit (beku) sebagai interpretasi kurva anomali magnetik pada masing-masing lintasan, sedangkan dari kurva magnetik dari lintasan L-3 pada gambar 6 tidak diperoleh adanya batas kontak antara kedua satuan batuan. Batas kontak antara kedua satuan batuan terletak pada titik A pada lintasan L-1 dan pada titik B pada lintasan L-2 atau pada arah N115°E (gambar 3).

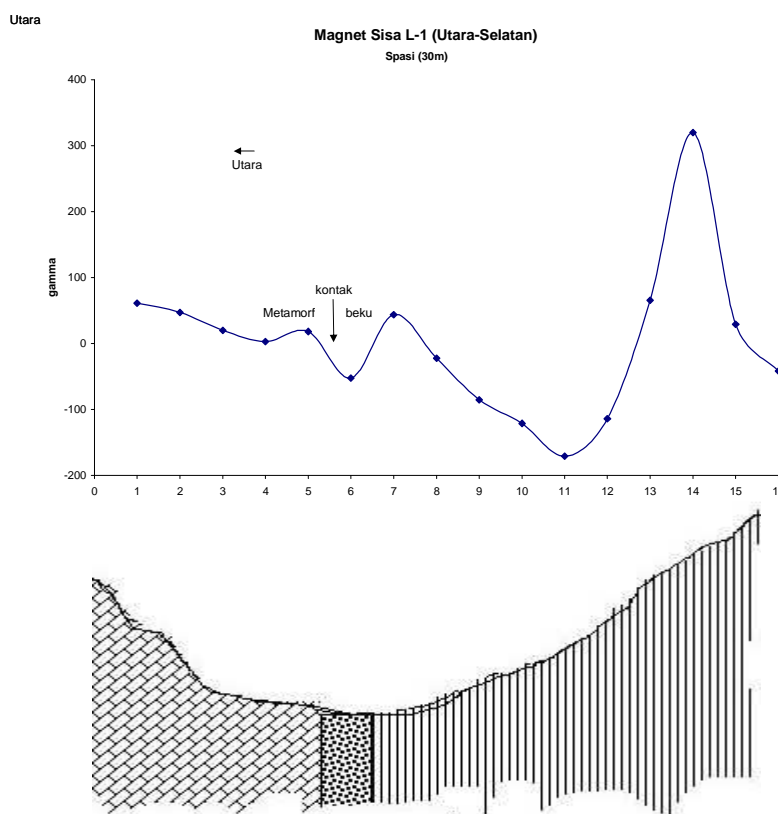
#### **Kesimpulan**

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa :

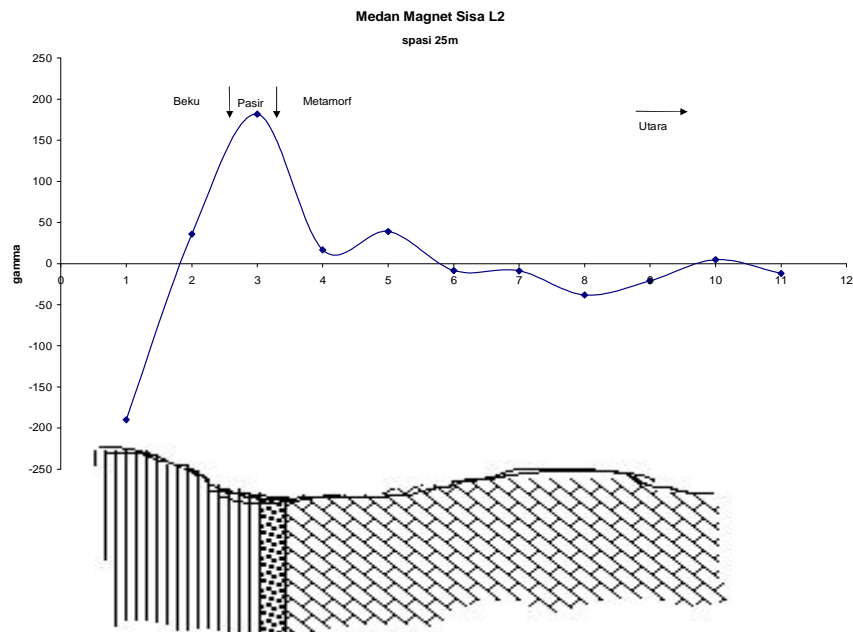
1. Batas kontak antara batuan metamorf Gunung Semang dengan batuan beku Gunung Pendul terletak pada arah N115°E
2. Batas kontak antara kedua satuan batuan diinterpretasikan sebagai batuan pasir

## Daftar Pustaka

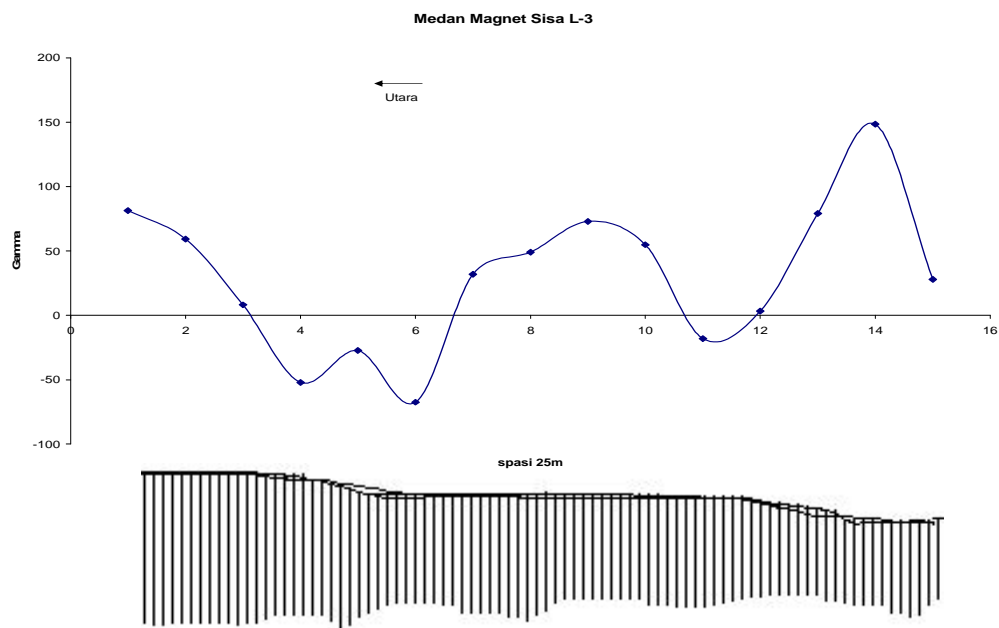
- [1] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. and Keys, D.A., 1979, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Melbourne
- [2] Bothe, A., 1929, *Jiwo Hills and Southern Range*, Excursion Guide 4-th Pacific Science Congress, Java, Bandung
- [3] Grant, F.S., West, G.F., 1965, *Interpretation Theory in Applied Geophysics*, McGraw-Hill, Inc.
- [4] Blakely, R.J., 1995, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, USA.
- [5] Hochstein, M.P. 2000, *Geophysical Exploration (Non Seismic Methods)*, Notes for 30 members attending a seminar 13.11.2000-15.11.2000
- [6] Sharma, P.V. 1997, *Environmental and Engineering Geophysics*, Cambridge University Press
- [7] Breiner, S., 1973, *Applications Manual for Portable Magnetometers*, Geometrics, USA.



Gambar 4 Hasil pengolahan data magnetik untuk lintasan L-1



Gambar 5 Hasil pengolahan data magnetik untuk lintasan L-2



Gambar 6 Hasil pengolahan data magnetik untuk lintasan L-3